

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

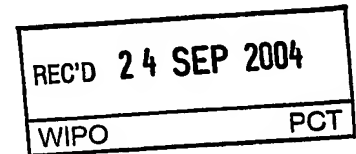
03. 8. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 8月 1日

出願番号
Application Number: 特願2003-285245
[ST. 10/C]: [JP2003-285245]



出願人
Applicant(s): シナノケンシ株式会社

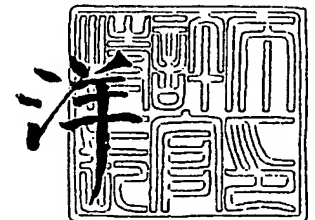
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 P0358242
【提出日】 平成15年 8月 1日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 F04B 11/00
F04B 15/02
【発明者】
【住所又は居所】 長野県小県郡丸子町上丸子 1 0 7 8 シナノケンシ株式会社内
【氏名】 矢口 文博
【特許出願人】
【識別番号】 000106944
【氏名又は名称】 シナノケンシ株式会社
【代理人】
【識別番号】 100077621
【弁理士】
【氏名又は名称】 綿貫 隆夫
【選任した代理人】
【識別番号】 100092819
【弁理士】
【氏名又は名称】 堀米 和春
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 006725
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9702285

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

シリンダ内に永久磁石を備えた可動子を收容し、当該シリンダの周囲に嵌め込まれた空芯の電磁コイルへ通電することにより可動子をシリンダ内で軸線方向に往復動させてシリンダ内に形成されるポンプ室より流体を輸送する電磁式ポンプにおいて、

前記シリンダの周囲に可動子の往復運動を検出する空芯の検出コイルが電磁コイルと同軸状に嵌め込まれていることを特徴とする電磁式ポンプ。

【請求項 2】

電磁コイルはシリンダの周囲に複数嵌め込まれ、電磁コイルの軸線方向両端面に隣接して検出コイルが嵌め込まれていることを特徴とする請求項 1 記載の電磁式ポンプ。

【請求項 3】

検出コイルの軸線方向両端面、または、両端面及び外周面に磁性材料からなるヨークが設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の電磁式ポンプ。

【請求項 4】

検出コイルの誘導電圧の周波数が、可動子の往復運動周波数の 2 倍であることを特徴とする請求項 1 記載の電磁式ポンプ。

【請求項 5】

検出コイルで検出された誘導電圧を基にしてポンプの流量を検出することを特徴とする請求項 1 記載の電磁式ポンプ。

【請求項 6】

検出コイルで検出された誘導電圧を基に閾値を設定してポンプの流量が一定の流量より大きいかな否かを検出することを特徴とする請求項 1 記載の電磁式ポンプ。

【請求項 7】

検出コイルで検出された誘導電圧を基にして閾値を設定して可動子が正常に往復運動しているかな否かを判定することを特徴とする請求項 1 記載の電磁式ポンプ。

【請求項 8】

検出コイルの誘導電圧に基づいて可動子の駆動制御が行われることを特徴とする請求項 1 記載の電磁式ポンプ。

【請求項 9】

電磁コイルの励磁に起因する誘導電圧の変動が少ない検出範囲で検出コイルの誘導電圧を検出することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載の電磁式ポンプ。

【書類名】明細書

【発明の名称】電磁式ポンプ

【技術分野】

【0001】

本発明は電磁式ポンプに関し、より詳細には気体、液体等の流体の輸送に使用するコンパクトな電磁式ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

本件出願人は先に固定子側のシリンダ室内に磁性材よりなる可動子を往復動自在に収容し、シリンダの周囲に嵌め込まれた電磁コイルに通電することにより、可動子の移動方向両側面とシリンダの両端面との間に形成されるポンプ室のうち、一方のポンプ室において、外部から第1のバルブを通して流体を吸入し第2のバルブを通して外部へ流体を送り出し、他方のポンプ室も同様のポンプ作用をなす小型化薄型化された電磁式ポンプを提案した。(特許文献1参照)。図11において、可動子101のマグネット103のN極側より発生した磁束は、固定子102側のインナーヨーク104a、アウターヨーク105、インナーヨーク104bを経てマグネット103のS極側へ戻る磁気回路が形成される。電磁コイル106a、106bへ通電することにより、当該電磁コイル106a、106bは上述した磁界から電磁力を受けるが、電磁コイル106a、106bは固定子102側に固定されているため、反作用として可動子101がシリンダの軸線方向(図11の上下方向)へ移動する。

【特許文献1】特願2002-286188号

【0003】

上記電磁式ポンプにおいて、上フレーム体107及び下フレーム体108により両端を閉止されたシリンダ部109に収容された可動子101が正常に動作しているか否か、或いは可動子101が適正な可動範囲で動作しているか否か等の可動子の動作を検出する方法には様々な方法が考えられる。この可動子101の動作検出方法の一例としては、図11に示すように、下フレーム体108の外側に磁気センサ(ホール素子など)110が設けられる。磁気センサ110は、可動子101のマグネット103から発生した漏れ磁束を検出することで可動子101の可動位置を検出することができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

図11に示す磁気センサを用いた可動子の電磁ポンプの構成では、可動子101は上下フレーム体107、108に閉止されたシリンダ部109内に収容されているため、可動子101の近傍に磁気センサ110を配置できない。また、可動子101の漏れ磁束は小さいうえに、磁気センサ110を可動子101から離れた位置に設けると、装置が大型化するうえに、磁気センサ110の検出する磁束密度が更により小さくなり磁束密度の変化を検出するのが難しくなる。具体的には、上下フレーム体107、108の一方側に設けると、磁気センサ110の磁束密度の変化は常に同じ方向となるので、可動子101の往復動作による極性の反転がないためセンサの感度に限界がある。

【0005】

また、磁気センサ110は、電磁コイル106a、106bへの通電により発生する磁界の影響を受け易い。即ち、可動子101の往復動の周期は可動子101の漏れ磁束の磁束密度変化の周期と同じになる。また、電磁コイルの通電による励磁周期も同じである。従って、磁気センサにより検出された磁束密度の変化は、可動子101の往復運動に起因するものか、電磁コイル106a、106bへの励磁に起因するものかを判別するのが難しい。

【0006】

本発明はこれらの課題を解決すべくなされたものであり、その目的とするところは、装置を大型化せずに可動子の動作位置を精度良く検出し、電磁コイルの通電により発生する

磁界の影響を受け難い電磁式ポンプを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は上記目的を達成するため、次の構成を備える。

シリンダ内に永久磁石を備えた可動子を収容し、当該シリンダの周囲に嵌め込まれた空芯の電磁コイルへ通電することにより可動子をシリンダ内で軸線方向に往復動させてシリンダ内に形成されるポンプ室より流体を輸送する電磁式ポンプにおいて、シリンダの周囲に可動子の往復運動を検出する空芯の検出コイルが電磁コイルと同軸状に嵌め込まれていることを特徴とする。

【0008】

また、電磁コイルはシリンダの周囲に複数嵌め込まれ、電磁コイルの軸線方向両端面に隣接して検出コイルが嵌め込まれていることを特徴とする。

また、検出コイルの軸線方向両端面、または両端面及び外周面に磁性材からなるヨークが設けられていることを特徴とする。

また、検出コイルの誘導電圧の周波数が、可動子の往復運動周波数の2倍であることを特徴とする。

また、検出コイルで検出された誘導電圧を基にしてポンプの流量を検出することを特徴とする。この場合、検出コイルで検出された誘導電圧を基に閾値を設定してポンプの流量が一定の流量より大きいかなんかを検出しても良いし、検出コイルで検出された誘導電圧を基にして閾値を設定して可動子が正常に往復運動しているかなんかを判定するようにしても良いし、検出コイルの誘導電圧に基づいて可動子の駆動制御を行うようにしても良い。

更には電磁コイルの励磁に起因する誘導電圧の変動が少ない検出範囲で検出コイルの誘導電圧を検出するのが望ましい。

【発明の効果】

【0009】

上述した電磁式ポンプを用いれば、可動子の漏れ磁束が大きいシリンダの周囲に可動子の往復運動を検出する空芯の検出コイルが電磁コイルと同軸に嵌め込まれているので、可動子の往復運動により検出コイルに発生する誘導電圧が大きくなり、検出精度が向上でき、ポンプを大型化せずに可動子の動作を検出できる。

また、検出コイルの軸線方向両端面及び外周面に磁性材からなるヨークが設けられている場合には、可動子から発生した磁束のうち検出コイルと鎖交する磁束数が増えるので、検出コイルに発生する誘導電圧値を大きくして検出感度を向上することができる。

また、検出コイルの誘導電圧の周波数が、可動子の往復運動の周波数の2倍とすることで、可動子の往復運動と同じ周波数で励磁される電磁コイルから発生する磁界の周波数に対しても2倍となり、可動子の往復運動に起因する磁束密度の変化と電磁コイルの励磁に起因する磁束密度の変化とを分離し易くでき、検出精度を向上できる。

更には、検出コイルの誘導電圧を基に、可動子の往復運動やポンプの流量を検出することができ、可動子の駆動制御も行える。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明に係る電磁式ポンプの最良の実施形態について添付図面とともに詳細に説明する。本実施形態の電磁式ポンプはシリンダ内に永久磁石を備えた可動子を収容し、当該シリンダの周囲に嵌め込まれた空芯の電磁コイルへ通電することにより可動子をシリンダ内で軸線方向に往復動させてシリンダ内に形成されるポンプ室より流体を輸送する電磁式ポンプに広く適用可能である。

【0011】

図1において、電磁式ポンプの代表的な構成について説明する。可動子10は密閉されたシリンダ内に収容されてシリンダの軸線方向に往復動可能に設けられている。可動子10は円板状に形成したマグネット12とマグネット12を厚さ方向に挟持する一対のイン

ナーヨーク 14 a、14 b とからなる。マグネット 12 は一方の面を N 極、他方の面を S 極として、厚さ方向（図 1 の上下方向）に磁化されている永久磁石である。インナーヨーク 14 a、14 b は磁性材によって形成され、各々のインナーヨーク 14 a、14 b は、マグネット 12 よりも若干大径に形成された平板部 15 a と、平板部 15 a の周縁部に短筒状に起立したフランジ部 15 b とを備える。フランジ部 15 b の外周面はマグネット 12 から発生した磁束の可動子 10 側の磁束作用面となる。

【0012】

封止材 16 はマグネット 12 の外周側面を被覆するプラスチック等の非磁性材である。封止材 16 はマグネット 12 が錆びたりしないようマグネット 12 が外部に露出しないように被覆する作用と、マグネット 12 とインナーヨーク 14 a、14 b とを一体に形成する作用を有する。封止材 16 はインナーヨーク 14 a、14 b に挟まれたマグネット 12 の外周側面を充填するように設けられているが、封止材 16 の外周径はインナーヨーク 14 a、14 b の外周径よりも若干小径に形成されている。このように封止材 16 を形成しておく、インナーヨーク 14 a、14 b の外周面を仕上げ研削する際に、封止材 16 が研削刃に接触せず、研削刃を傷めずに作業できるという利点と、封止材 16 の熱膨張係数がインナーヨーク 14 a、14 b の熱膨張係数よりも大きい場合に、ポンプを高温状態で使用したとき可動子 10 とシリンダ間の空隙が封止材 16 の熱膨張によって減少または無くなることを防止し、ポンプを安定して動作させることができるという利点がある。

【0013】

次に、図 1 において電磁式ポンプの固定子側の構成について説明する。一対の非磁性材からなる上フレーム体 20 a と下フレーム体 20 b とを組み合わせて円筒状のシリンダが形成され、このシリンダ内で上述した可動子 10 が往復動可能に収容されている。本実施形態においては、下フレーム体 20 b のフレーム本体 22 b に円筒状に形成したシリンダ部 24 が一体に形成されている。このシリンダ部 24 の端部を上フレーム体 20 a のフレーム本体 22 a に設けた嵌合溝 28 に嵌合させることにより、一対のフレーム体 20 a、20 b により軸方向両端面が閉止されたシリンダが形成される。嵌合溝 28 のシリンダ部 24 の端面が当接する部位にはシール材 29 が設けられており、シリンダ部 24 の端面をシール材 29 に突き当てることにより、シリンダ内が外部からシールされる。なお、上フレーム体 20 a からシリンダ部 24 を延出させて下フレーム体 20 b に嵌合させることもできる。また、シリンダ部 24 を上フレーム体 20 a と下フレーム体 20 b とで別体に形成してもよい。

【0014】

このように、シリンダの両端面は上フレーム体 20 a と下フレーム体 20 b によって閉止され、可動子 10 の移動方向両側面と上下フレーム体 20 a、20 b の内壁面との間に各々ポンプ室 30 a、30 b が形成される。ポンプ室 30 a、30 b は可動子 10 の両端面と上フレーム 20 a のフレーム本体 22 a、下フレーム 20 b のフレーム本体 22 b との間に形成される空隙部分に相当する。なお、可動子 10 はシリンダ部 24 の内面に接触した状態で、シリンダ部 24 と気密あるいは液密にシールした状態で摺動する。可動子 10 の摺動性を良好にするため、インナーヨーク 14 a、14 b の外周面にフッ素樹脂コーティングや DLC（ダイヤモンド・ライク・カーボン）コーティング等の潤滑性と防錆力を兼ね備えたコーティングを施す。また、可動子 10 が周方向に回ることを防止する回り止めを設けることもできる。

【0015】

フレーム本体 22 a、22 b の端面（内壁面）にはダンパー 32 が取り付けられている。ダンパー 32 は可動子 10 の移動範囲の終端位置でインナーヨーク 14 a、14 b がフレーム本体 22 a、22 b の端面に当接した際の衝撃を吸収するために設けられている。なお、ダンパー 32 はフレーム本体 22 a、22 b の端面に設けるかわりに、インナーヨーク 14 a、14 b の端面であって、フレーム本体 22 a、22 b に当接する面に設けてもよい。

【0016】

上フレーム 20a のフレーム本体 22a 内には、吸入用バルブ 34a 及び送出用バルブ 36a がポンプ室 30a に連通して設けられている。下フレーム 20b のフレーム本体 22b 内には、吸入用バルブ 34b 及び送出用バルブ 36b がポンプ室 30b に連通して設けられている。

【0017】

上フレーム 20a と下フレーム 20b には、吸入用バルブ 34a、34b に連通する吸入用流路 38a、38b が設けられている。また、上フレーム 20a と下フレーム 20b には、送出用バルブ 36a、36b に連通する送出用流路 40a、40b が設けられている。上フレーム 20a の吸入用流路 38a と下フレーム 20b の吸入用流路 38b とは連通管 42 により連通しており、上フレーム 20a の送出用流路 40a と下フレーム 20b の送出用流路 40b とは連通管 44 により連通している。これによって、上フレーム 20a と下フレーム 20b の吸入用流路と送出用流路が各々、一の吸入口 38 と一の送出口 40 に連通する。

【0018】

図 1 において、シリンダの周囲には空芯の電磁コイル 50a、50b が嵌め込まれている。電磁コイル 50a、50b はシリンダの軸線方向に若干離間させ、シリンダの軸線方向の中心位置に対して均等位置となるように配置されている。電磁コイル 50a、50b はインナーヨーク 14a、14b のフランジ部 15b の可動範囲よりも軸線長を長く設定されている。なお、電磁コイル 50a と電磁コイル 50b とは巻き線方向が逆向きであり、同一電源による通電によって、互いに逆向きの電流が流れるように設定されている。電磁コイル 50a、50b の巻き線方向を逆向きにしているのは、マグネット 12 の磁束と鎖交する電磁コイル 50a、50b に流れる電流に作用する力が重畳して、反力として可動子 10 に作用し、この力が推力になるためである。

【0019】

アウターヨーク 52 は、電磁コイル 50a、50b の外周囲を囲んで筒状に設けられている。アウターヨーク 52 は、磁性材が用いられ、電磁コイル 50a、50b に鎖交する磁束数を増やして電磁力を効果的に可動子 10 に作用させるために設けられる。また、可動子 10 を構成するインナーヨーク 14a、14b の周辺部にフランジ部 15b を軸線方向に起立して設けられているので、マグネット 12 から発生した磁束をインナーヨーク 14a、14b からアウターヨーク 52 に至る磁気回路の磁気抵抗を下げることができる。これにより、可動子 10 から作用する総磁束量を増加させる（磁路を確保する）と共に、マグネット 12 が発生した磁束が電磁コイル 50a、50b に流れる電流と軸線方向に対して直角に鎖交させることで、可動子 10 に軸線方向の推力を効果的に発生させることができる。また、本構成による可動子 10 は発生推力に比して質量が軽くなるため、高速応答が可能となり、出力流量も増加できる。

【0020】

電磁コイル 50a、50b およびアウターヨーク 52 は、上フレーム 20a と下フレーム 20b とを組み合わせる際に、上フレーム 20a と下フレーム 20b に設けた嵌合溝 28 にアウターヨーク 52 を嵌合させることによってシリンダ部 24 と同芯に組み付けることができる。

【0021】

可動子 10 は、電磁コイル 50a、50b に交番電流を通電することにより、電磁コイル 50a、50b によって発生する電磁力の作用により往復駆動（上下動）される。電磁コイル 50a、50b による電磁力は、電磁コイル 50a、50b への通電方向によって可動子 10 を一方向と他方向へ押動するから、図示しない制御部により、電磁コイル 50a、50b への通電時間、通電方向を制御することによって可動子 10 を適宜ストロークで往復駆動させることができる。可動子 10 がフレーム本体 22a、22b の内面に当接した際には、ダンパー 32 の作用によって衝撃を吸収することができる。

【0022】

本実施形態の電磁式ポンプのポンプ作用は、電磁コイル 50a、50b によって可動子

10を往復動させることにより、ポンプ室30a、30bに交互に流体が吸入され、送出される作用によってなされる。すなわち、図1の状態、可動子10が下方に移動すると、一方のポンプ室30aには流体が導入され、同時に他方のポンプ室30bからは流体が送出される。また、逆に可動子10が上方に移動すると、一方のポンプ室30aからは流体が送出され、他方のポンプ室30bに流体が導入される。こうして、可動子10がどちらの側へ移動する際にも流体の吸排がなされ、流体の脈動を抑え、効率的に流体を輸送することが可能となる。

【0023】

本実施形態の電磁式ポンプは可動子10に、フランジ部15bを備えたインナーヨーク14a、14bを取り付け、可動子10の両端面に近接して吸入用バルブ34a、34bと送出用バルブ36a、36bを設けることによって、きわめて薄型で小型のポンプとして提供することが可能となった。実施形態の電磁式ポンプの場合は、高さ15mm、幅20mm程度の小型ポンプに形成することができる。

【0024】

また、本実施形態の電磁式ポンプは気体あるいは液体の輸送に使用することができ、流体の種類が限定されるものではない。液体ポンプとして使用する際に、可動子10が一つでは輸送圧力が不足するような場合には、マグネット12とインナーヨーク14a、14bからなる同形の単位可動子を複数個連結した多段型の可動子10を使用すればよい。単位可動子を多段に連結することによって、大きな推力を備えた可動子とすることができ、所要の輸送圧力を備えた電磁式ポンプとすることができる。

【実施例1】

【0025】

次に、上述した電磁式ポンプの可動子の往復動作検出部の構成及び検出動作の好適な実施例について図2乃至図5を参照して説明する。図2において、シリンダの周囲に可動子10の往復運動を検出する空芯の検出コイル53が電磁コイル50a、50bと同軸に嵌め込まれている。具体的には、検出コイル53はシリンダの周囲に電磁コイル50aと電磁コイル50bの軸線方向両端面に隣接して嵌め込まれている。

【0026】

可動子10が往復運動する際の可動子10の動作位置に応じた検出コイル53に作用する磁束状態を図3乃至図5に示す。図3は可動子10が可動範囲で上方に変位した状態を示し、図4は可動子10が中央部に変位した状態を示し、図5は可動子10が下方へ変位した状態を示す。検出コイル53に鎖交する磁束量は、可動子10が可動範囲の中央に変位したとき（図4の状態）で最大となり、可動子10が上方又は下方に変位したとき（図3及び図5の状態）で最小となる。可動子10は図3→図4→図5→図4→図3の順に往復動作を繰り返す。可動子10が1往復する間に、検出コイル53を通過する磁束量の増減は2サイクル発生する。従って、検出コイル53に発生する誘導電圧も2サイクル発生する。尚、検出コイル53による検出動作は、可動子10が図3と図4との間を移動する間のみ、若しくは可動子10が図4と図5との間を移動する間のみで行っても良い。この場合には、可動子10が1往復する間に検出コイル53に発生する誘導電圧は1サイクルとなる。また、可動子10には、インナーヨーク14a、14bが省略されていても良い。

【実施例2】

【0027】

次に電磁式ポンプの可動子の往復動作検出部の他例について図6を参照して説明する。図2と同一部材には同一番号付して説明を援用するものとする。図6において、検出コイル53はシリンダの周囲に電磁コイル50aと電磁コイル50bの軸線方向両端面に隣接して嵌め込まれている点は同様である。本実施例は検出コイル53の軸線方向両端面に磁性材からなるヨーク26a、26b及び検出コイル53の外周面にアウターヨーク52が設けられている。これにより、可動子10から発生した磁束が、ヨーク26a、アウターヨーク52、ヨーク26bを通過する磁気回路が形成される。これにより、可動子10が

ら発生した磁束のうち検出コイル53と鎖交する磁束数が増えるので、検出コイル52に発生する誘導電圧値を大きくして検出感度を向上することができる。尚、検出コイル53の軸線方向両端面にヨーク26a、26bが設けられていればアウターヨーク52は省略することも可能である。

【実施例3】

【0028】

次に電磁式ポンプの可動子の往復動作検出に基づく応用例について図7及び図8を参照して説明する。図2と同一部材には同一番号付して説明を援用するものとする。本実施例は検出コイル53で検出された誘導電圧を基にしてポンプの流量を検出することを特徴とする。即ち、ポンプの流量は、可動子10が往復運動する速度Vと可動子10の断面積Sとの積になる。可動子10が往復運動する速度Vが大きくなれば、ポンプの流量が大きくなり検出コイルの誘導電圧も大きくなる。従って、図7において、検出コイル53に発生した誘導電圧の振幅の大きさにより、ポンプの流量を推量することができる。

【0029】

また、図8において、検出コイル53で検出された誘導電圧を基にして閾値を設定して可動子10が往復運動しているか否かを判定することもできる。即ち、検出コイル53の誘導電圧に一定の流量に相当する閾値電圧を設定しておく。そして、検出された誘導電圧と閾値電圧とをコンパレータ回路等により比較してパルス出力に変換する。一定の流量より大きい場合にはパルスが発生し、一定の流量より小さい場合にはパルスが発生しない。また、制御部などから電圧、電流、周波数等を一定の条件で電磁コイル50a、50bに通電した場合、可動子10が正常に動作した場合の検出コイル53の誘導電圧の振幅範囲の上限若しくは下限を閾値電圧とすることにより、ポンプの可動子10が正常に動作しているか否かを検出することもできる。

【実施例4】

【0030】

次に、電磁式ポンプの可動子の往復動作検出に基づく応用例について図9及び図10を参照して説明する。図2と同一部材には同一番号付して説明を援用するものとする。本実施例は検出コイル53で検出された誘導電圧に基づいて可動子10の駆動制御が行われることを特徴とする。即ち、可動子10が正常に動作するように、図示しない制御部との間でフィードバック制御を行うことにより、電磁コイル50a、50bへの通電量を制御したり、ポンプ流量を制御したり、可動子10の可動範囲が上下フレーム本体22a、22bに当たらないように制御することができる。

【0031】

更には、電磁コイル50a、50bの励磁に起因する誘導電圧の変動が少ない検出電圧範囲で検出コイルの誘導電圧を検出するのが望ましい。検出コイル53の上下には電磁コイル50a、50bがあり、当該電磁コイル50a、50bの電流の変化により検出コイル53に誘導電圧が発生する。図9に電磁コイル50a、50bの電流変化量による影響を含めた検出コイル53の誘導電圧のグラフ図を示す。電磁コイル50a、50bの励磁方向を切り換えた直後は、時間に対する電流値の変化量が大きく、検出コイル53の誘導電圧に及ぼす影響が大きい。そこで、電磁コイル50a、50bの電流変化量が小さいとき、即ち可動子10の往復運動による発生する誘導電圧が図9において負側のときの誘導電圧波形（図9のグラフ図のA部分及びB部分）に電圧閾値を設けることで、電磁コイル50a、50bの電流変化による影響を小さくすることができる。図9において、A部及びB部の電磁コイル50a、50bの電流変化量が大きい場合には、A部及びB部の誘導電圧の平均値を算出したり、A部及びB部のパルス幅を検出してその平均値を算出したり、検出コイル53の誘導電圧の周波数成分（可動子10の往復運動周波数の2倍成分）だけを検出しても良い。

【0032】

図9は検出コイル53の誘導電圧の周波数が可動子10の往復運動周波数の2倍であるが、周波数が同じ場合を図10に示す。検出コイル53の誘導電圧はC部及びD部でピー

クになるが、いずれも電磁コイル 5 0 a、5 0 b の電流変化による影響を同じように受けてしまうので、可動子 1 0 の往復運動が適正か検出することが難しくなる。従って、検出コイル 5 3 の誘導電圧の周波数が可動子 1 0 の往復運動周波数の 2 倍にすることにより、可動子 1 0 の往復運動の適否を検出し易くなることが分かる。

【0033】

尚、図 1 に示す電磁式ポンプは、可動子 1 0 の一方側と他方側に設けられた吸入用流路 3 8 a、3 8 b を連通し、可動子 1 0 の一方側と他方側に設けられた送出用流路 4 0 a、4 0 b を連通して、いわば、並列的に流路を連通させた例であるが、複数の電磁式ポンプを直列に流路を連通して使用することも可能である。この場合は、送出用流路 4 0 a を吸入用流路 3 8 b に連通するか、送出用流路 4 0 b を吸入用流路 3 8 a に連通させればよい。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】 本発明に係る電磁式ポンプの構成を示す断面図である。

【図 2】 第 1 実施例に係る電磁式ポンプの要部構成を示す断面図である。

【図 3】 可動子の移動により検出コイルに作用する磁束の状態説明図である。

【図 4】 可動子の移動により検出コイルに作用する磁束の状態説明図である。

【図 5】 可動子の移動により検出コイルに作用する磁束の状態説明図である。

【図 6】 第 2 実施例に係る電磁式ポンプの要部構成を示す断面図である。

【図 7】 第 3 実施例に係る電磁式ポンプの流量検出のグラフ図である。

【図 8】 第 3 実施例に係る電磁式ポンプの流量検出のグラフ図である。

【図 9】 第 4 実施例に係る電磁式ポンプの可動子の動作検出を示すグラフ図である。

【図 10】 第 4 実施例に係る電磁式ポンプの可動子の動作検出を示すグラフ図である。

【図 11】 従来の可動子の動作検出を示す部分断面図である。

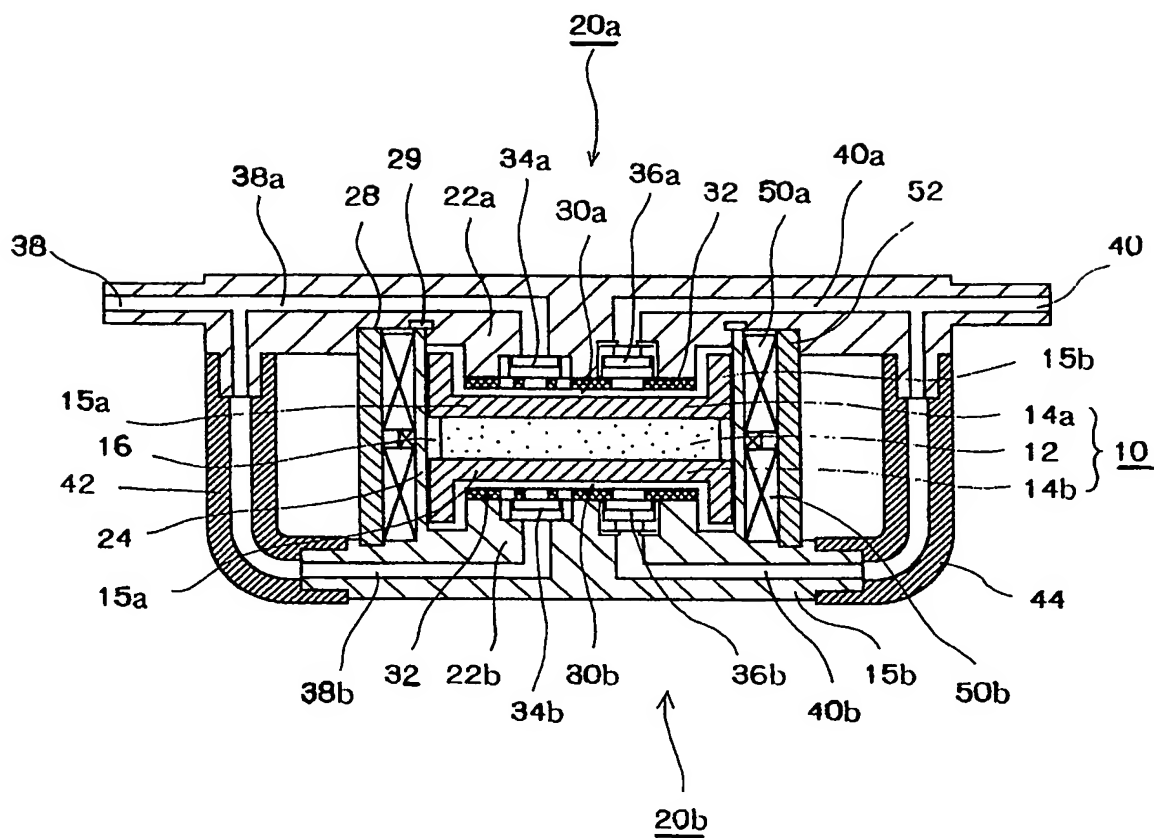
【符号の説明】

【0035】

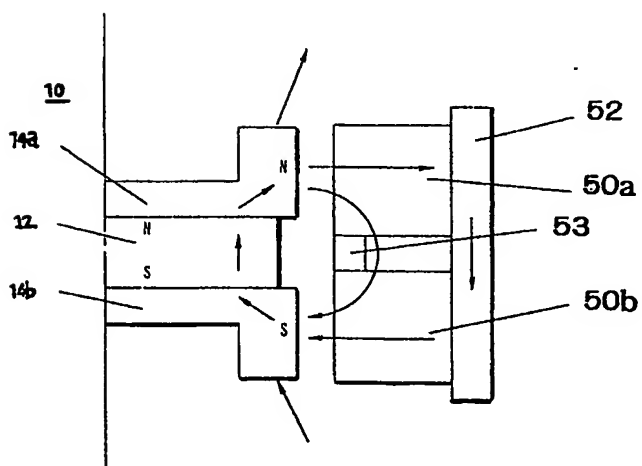
- 1 0 可動子
- 1 2 マグネット
- 1 4 a、1 4 b インナーヨーク
- 1 5 a 平板部
- 1 5 b フランジ部
- 1 6 封止材
- 2 0 a 上フレーム
- 2 0 b 下フレーム
- 2 2 a、2 2 b フレーム本体
- 2 4 筒体部
- 2 8 嵌合溝
- 2 9 シール材
- 3 0 a、3 0 b ポンプ室
- 3 2 ダンパー
- 3 4 a、3 4 b 吸入用バルブ
- 3 6 a、3 6 b 送出用バルブ
- 3 8 a、3 8 b 吸入用流路
- 4 0 a、4 0 b 送出用流路
- 4 2、4 4 連通管
- 5 0 a、5 0 b 電磁コイル
- 5 2 アウターヨーク
- 5 3 検出コイル

【書類名】 図面

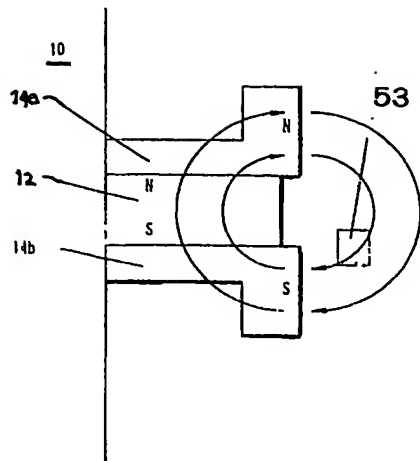
【図 1】



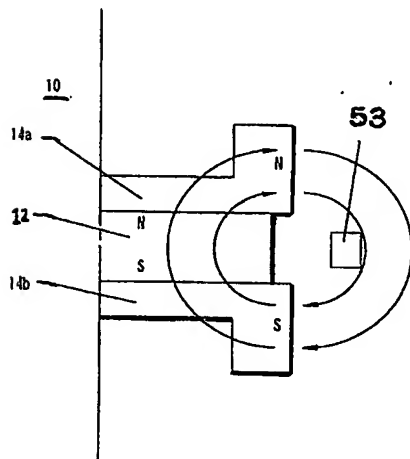
【図 2】



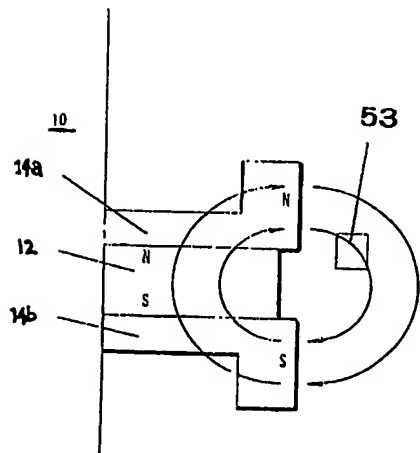
【図 3】



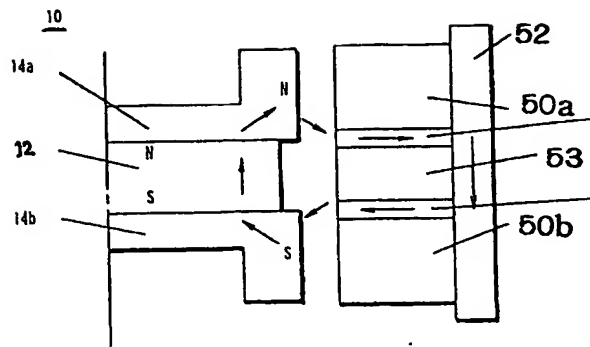
【図 4】



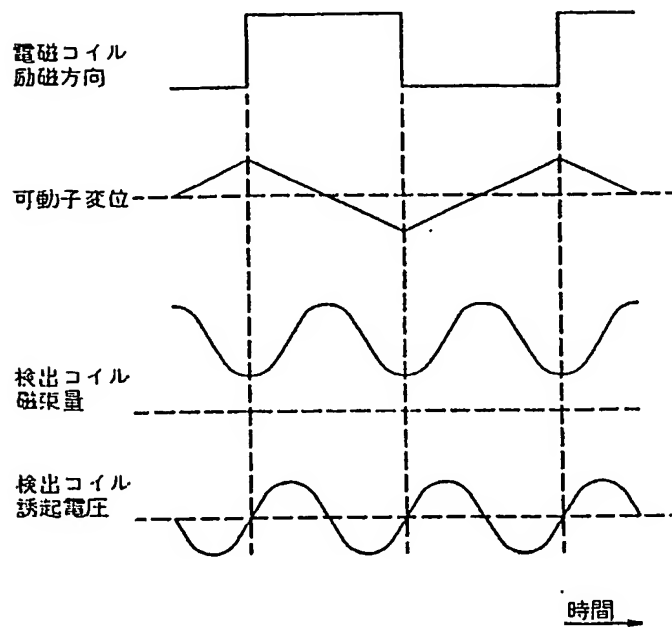
【図 5】



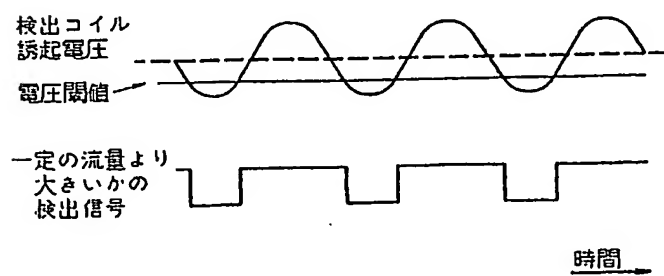
【図 6】



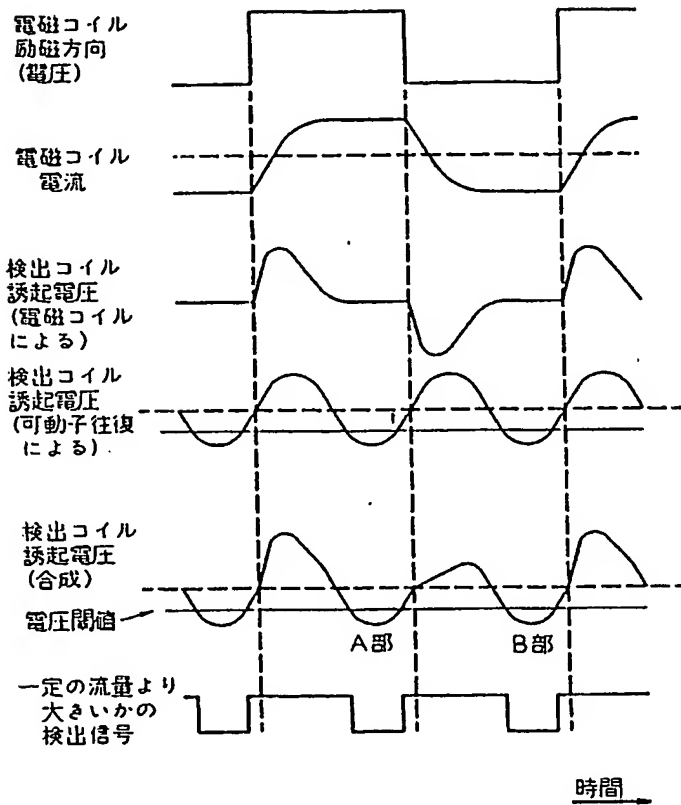
【図 7】



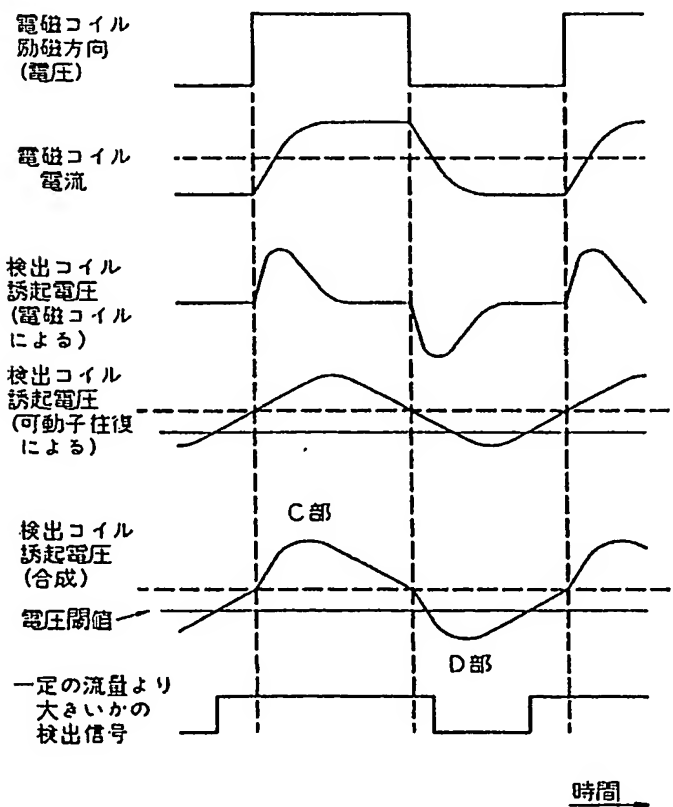
【図 8】



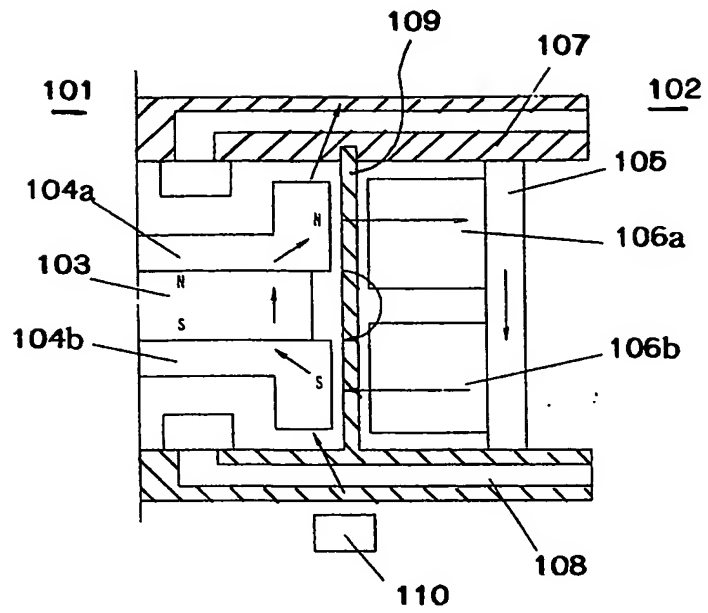
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置を大型化せずに可動子の動作位置を精度良く検出できる電磁式ポンプを提供する。

【解決手段】 シリンダの周囲に可動子 1 0 の往復運動を検出する空芯の検出コイル 5 3 が電磁コイル 5 0 a、5 0 b と同軸状に嵌め込まれている。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 2 8 5 2 4 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 0 6 9 4 4]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
新規登録
長野県小県郡丸子町大字上丸子 1 0 7 8
シナノケンシ株式会社